

К ПРОБЛЕМЕ АНАЛИЗА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧАХ БЕСКОНТАКТНОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ЛИЦ

*А.М. Ахметвалеев,
А.С. Катасёв, М.П. Шлеймович,*
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ
Россия, г. Казань

Ключевые слова: *бесконтактное выявление потенциально опасных лиц, превентивное предупреждение и пресечение преступлений, проблема выделения радужной оболочки глаза и зрачка, методы локализации центров глаз.*

Бесконтактное выявление потенциально опасных лиц является вариантом решения одной из важнейших социально-экономических проблем – превентивного предупреждения и пресечения преступлений и правонарушений, несущих значительный урон обществу и государству. Под бесконтактностью будем понимать использование методов, обеспечивающих дистанционный мониторинг с возможностью анализа наружных признаков человека, являющихся характерными в исследуемой области. В данном случае предлагается использовать системы видеонаблюдения как источник первичной информации о человеке [4, 5, 7].

В свою очередь, под потенциально опасным человеком следует понимать любое лицо, находящееся в состоянии опьянения, несущее возможную угрозу совершения противоправных действий. В соответствии с предложенной в [6] схеме бесконтактной идентификации лиц, находящихся в состоянии опьянения, необходимо выявлять реакцию зрачков человека на свет. При этом интеллектуальная система, анализируя полученные в ходе бесконтактного видеоконтроля данные об изменении размеров зрачков относительно радужной оболочки глаз при воздействии засвечивания, должна делать выводы о нахождении человека в состояниях, характерных наркотическому либо алкогольному опьянению. Это позволит маркировать наблюдаемое лицо, как человека, несущего потенциальную угрозу общественной и социально-экономической безопасности.

Несмотря на распространенность специализированных биометрических систем и методов для выделения радужной оболочки глаза (РОГ) и зрачка, стоит отметить, что решение указанной задачи для анализа потокового видеоизображения является сложной теоретической и технической задачей. Основными проблемами в данном подходе являются отсутствие методологической и алгоритмической базы для дистанционной, не лабораторной диагностики зрачковых реакций глаза, а также невысокая детализация видеоизображения в системах видеонаблюдения [3]. Из-за имеющихся ограничений, накладывающихся на функционал работы алгоритмов, применение существующих решений весьма затруднительно.

В [2] отмечают 3 основные группы методов выделения РОГ: «feature-based», «model-based» и гибридные методы. Наибольшей популярностью пользуется «feature-based» метод, базирующийся на детекторах края и выделении окружностей посредством преобразования Хафа [8]. Однако установлено, что детекторы края дают множество ложных границ и контуров. В то же время, на преобразование Хафа для окружностей требуются высокие производительные мощности и временные затраты.

С целью увеличения точности выделения границы РОГ и зрачка, а также увеличения производительности алгоритма требуется правильно локализовать центр глаза [3,6]. Анализ существующих подходов показал наилучшие результаты в ходе тестирования новейших методов Е. Скодраса и Н. Факотакиса [1] для низкорезолюционных цветных изображений, основанный на алгоритме FRST, а также Ф. Тимма и Е. Барта [2], основанный на численном анализе значений градиента.

Тестирование проводилось на базе специально разработанного программного обеспечения с использованием C#-оболочки EmguCV для библиотеки компьютерного зрения OpenCV. На вход программы подавалась собственная база изображений лиц (кол-во лиц в базе – 100 ед.), полученных с использованием различных цифровых видеокамер разрешением не более 800х600 пикселей. В результате анализа изображений указанными методами вычислялись координаты центров глаз.

На рисунке 1 представлены примеры работы программного комплекса по локализации центров глаз.

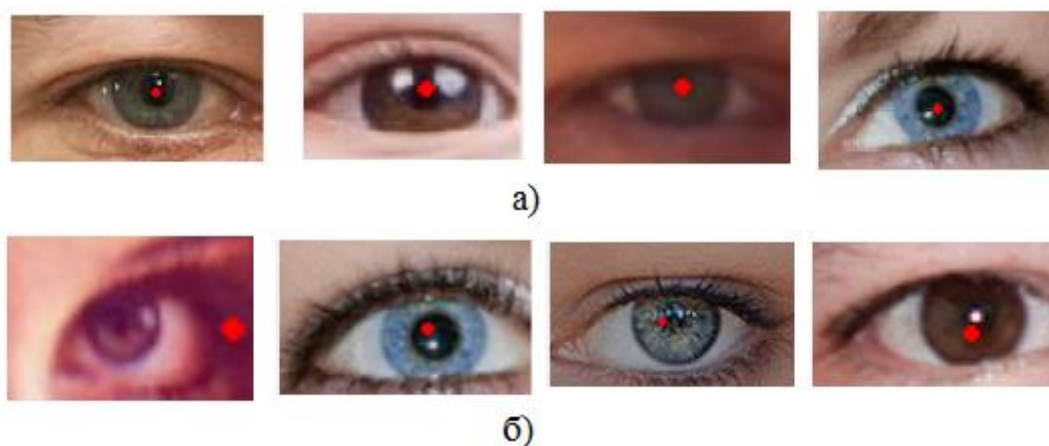


Рис. 1. Примеры локализации центров глаз

На представленном рисунке показаны различные примеры локализации центров глаз: 1а – точная локализация, 1б – ошибочная локализация. В целом, отмечается высокая устойчивость указанных методов на изображениях различного качества: разрешение, контрастность, детализация и т. д.

Сравнительная оценка точности локализации центра глаз для различных методов определялась количеством точно и ошибочно локализованных центров глаз, а также средним временем локализации. Результаты тестирования приведены в табл. 1.

Сравнительная оценка точности локализации центра глаз

Метод	Кол-во точных локализаций	Кол-во ошибочных локализаций	Степень точности	Среднее время локализации
Метод Е. Скодраса и Н. Факотакиса	89	11	89%	0,02 сек
Метод Ф. Тимма и Е. Барта	72	28	72%	0,01 сек

Согласно проведенному тестированию, наилучшие результаты показал метод Е. Скодраса и Н. Факотакиса для низкорезолюционных цветных изображений, что показано в представленной выше таблице. При этом среднее время локализации центра глаза в 2 раза превышает аналогичное время в методе Ф. Тимма и Е. Барта, что на практике является значительным фактором.

В целом, проведенное исследование показало возможность решения основных проблем анализа видеоизображения в задачах бесконтактного выявления потенциально опасных лиц – отсутствие методологической и алгоритмической базы для дистанционной, не лабораторной диагностики зрачковых реакций глаза, а также не высокая детализация видеоизображения в системах видеонаблюдения. Тестирование выбранных методов показало их высокую устойчивость к различному качеству входного изображения.

В настоящее время ведется разработка интеллектуальной системы бесконтактного превентивного выявления потенциально опасных лиц. Планируется внедрение и практическое использование разрабатываемого решения в комплексных системах обеспечения безопасности. С использованием представленного решения предполагается выделять в группе контролируемых людей потенциально опасных, что позволит сократить время на обнаружение такого рода лиц среди граждан, повысить оперативность предупреждения и пресечения преступлений, а также эффективность мер по обеспечению социально-экономической безопасности.

Литература

1. Skodras E., Fakotakis N. Precise Localization of Eye Centers in Low Resolution Color Images, in: IVC(36), No. 1, 2015, pp. 51–60.
2. Timm F., Barth E. Accurate eye centre localisation by means of gradients. In Proceedings of the Int. Conference on Computer Theory and Applications (VISAPP), volume 1, pages 125–130, Algarve, Portugal, 2011. INSTICC.
3. Ахметвалеев А.М. Алгоритм бесконтактной идентификации лиц, находящихся в состоянии наркотического опьянения // XXII Туполевские чтения (школа молодых ученых): Международная молодёжная научная конференция, 19–21 октября 2015 года: Материалы конференции. Сборник докладов. Казань: Изд-во «Фолиант», 2015. – С. 49–55.

4. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Выявление потенциально опасных лиц в системах обеспечения общественной безопасности // Информационная безопасность и защита персональных данных. Проблемы и пути их решения: материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции / под ред. О.М. Голембиовской. – Брянск: БГТУ, 2015. – С. 23–26.

5. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Концепция бесконтактной идентификации лиц, представляющих угрозу общественной безопасности // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: материалы IV Международной научно-практической конференции / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности». – 2016. – С. 67–72.

6. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Схема бесконтактной идентификации лиц находящихся в состоянии опьянения // Информация и безопасность. – Т. 18. Вып. 3. – 2015. – С. 360–365.

7. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С., Шлеймович М.П. К вопросу о бесконтактном определении физиологического состояния человека // Вестник НЦБЖД. – № 1 (23). – 2015. – С. 13–21.

8. Монич Ю.И., Старовойтов В.В. Обработка изображений радужной оболочки глаза в целях идентификации границ радужной оболочки глаза // Искусственный интеллект. – № 3. – 2009. – С. 397–403.